

sr-10506.1/  
us



日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 6月16日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-182283

出 願 人  
Applicant (s):

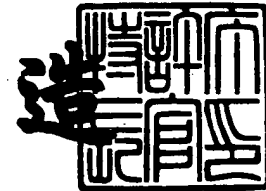
石川島播磨重工業株式会社

BEST AVAILABLE COPY

2001年 2月23日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3011149

【書類名】 特許願

【整理番号】 J83100A1

【提出日】 平成12年 6月16日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G05F 7/00  
F15D 1/00  
F63D 1/34

【発明の名称】 摩擦抵抗低減船及び船体の摩擦抵抗低減方法

【請求項の数】 2

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都江東区豊洲二丁目1番1号 石川島播磨重工業株式会社 東京第一工場内

【氏名】 高橋 義明

【特許出願人】  
【識別番号】 000000099  
【氏名又は名称】 石川島播磨重工業株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100064908  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】  
【識別番号】 100089037  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 渡邊 隆

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 008707  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001603

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 摩擦抵抗低減船及び船体の摩擦抵抗低減方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 船体の没水表面に気泡を放出して船体の摩擦抵抗を低減する摩擦抵抗低減船において、

気体空間に対して低圧となる負圧箇所を水中に形成するために、船体の没水表面から突出して設けられる負圧形成部と、

水中の負圧箇所に向けて気泡を放出するために、前記負圧形成部の後方に設けられる排出口と、

気体空間から水中に気体を導くために、一端が気体空間に開放されるとともに他端が前記排出口を介して水中に開放される流体通路と、

前記負圧箇所に向けて気体を供給する気体供給装置とを備えることを特徴とする摩擦抵抗低減船。

【請求項 2】 船体の没水表面に気泡を放出して船体の摩擦抵抗を低減する摩擦抵抗低減方法において、

船体の航行に伴って気体空間に対して低圧となる負圧箇所を水中に形成し、気体空間から水中の負圧箇所に気体を導いて、水中に気泡を放出するとともに、所定の装置によって負圧箇所に向けて気体を供給することを特徴とする船体の摩擦抵抗低減方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、船体の摩擦抵抗を低減する摩擦抵抗低減船及び摩擦抵抗低減方法に係り、特に、水中に気泡を効率よく放出することにより、総合エネルギー効率を向上させるものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、船舶等の航行時のエネルギー消費を節減することを目的として、水中に気体を送り込み、船体外板の表面（没水表面）の近傍に多数の気泡を介在させ

て、船体と水との摩擦抵抗を低減する方法が提案されている。

【 0 0 0 3 】

水中に気泡を発生させる技術としては、特開昭 5 0 - 8 3 9 9 2 号、特開昭 5 3 - 1 3 6 2 8 9 号、特開昭 6 0 - 1 3 9 5 8 6 号、特開昭 6 1 - 7 1 2 9 0 号、実開昭 6 1 - 3 9 6 9 1 号、実開昭 6 1 - 1 2 8 1 8 5 号が提案されている。

【 0 0 0 4 】

これらの技術では、水中に気泡を発生させる方法として、ポンプやブローなどの装置によって加圧した気体を船体に設けられた複数の孔や多孔板から水中に噴出している。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、加圧した気体を水中に噴出する方法であると、加圧用の装置を稼動するエネルギーが必要となり、摩擦抵抗の低減によって減少したエネルギーの節約分が目減りしてしまう。特に、大型船の船底など、比較的水深の大きい箇所において水中に気体を噴出する際には、水压（静水压）に対応して高い圧力に気体を加圧する必要がある、多大なエネルギーを消費してしまう。

【 0 0 0 6 】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、以下の点を目的とするものである。

（１）少ないエネルギー消費で摩擦抵抗低減を行って、航行時のエネルギー消費を効果的に節減すること。

（２）水中に気泡を効率よく混入させ、効果的な摩擦抵抗低減を実施すること。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項 1 に係る発明は、船体の没水表面に気泡を放出して船体の摩擦抵抗を低減する摩擦抵抗低減船において、気体空間に対して低圧となる負圧箇所を水中に形成するために、船体の没水表面から突出して設けられる負圧形成部と、水中の負圧箇所に向けて気泡を放出するために、前記負圧形

成部の後方に設けられる排出口と、気体空間から水中に気体を導くために、一端が気体空間に開放されるとともに他端が前記排出口を介して水中に開放される流体通路と、前記流体通路内に気体を供給する気体供給装置とを備える技術が採用される。

また、請求項 2 に係る発明は、船体の没水表面に気泡を放出して船体の摩擦抵抗を低減する方法において、船体の航行に伴って気体空間に対して低圧となる負圧箇所を水中に形成し、気体空間から水中の負圧箇所に気体を導いて、水中に気泡を放出するとともに、所定の装置によって負圧箇所に向けて気体を供給する技術が採用される。

#### 【 0 0 0 8 】

本発明によれば、負圧形成部によって気体空間に対して低圧となる負圧箇所が水中に形成されるので、圧力勾配力により、流体通路を介して気体空間から水中に気体が導かれる。また、気体供給装置によって流体通路内に気体を供給することにより、流体通路内を流れる気体の量が増加し、排出口から多量の気泡が放出される。

#### 【 0 0 0 9 】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る船体の摩擦抵抗低減船を、タンカーやコンテナ船等の肥大船に適用した一実施形態について、図面を参照して説明する。

図 2 において、符号 M は摩擦抵抗低減船、1 0 は船体、1 1 は気泡発生装置、1 2 は船体外板（没水表面）、1 3 は推進器、1 4 は舵、1 5 は水面（喫水線）を示している。

#### 【 0 0 1 0 】

前記摩擦抵抗低減船 M としての肥大船は、例えば V L C C (Very Large Crude Oil Carrier) といったものがこれに該当し、他の種類の船舶に比べて、喫水線 1 5 下の船体外板 1 2 (没水表面) において船底の面積が船側に対して比較的大きく形成されている。さらに、船体 1 0 の前方（船首側）には、前記気泡発生装置 1 1 が配設されている。

#### 【 0 0 1 1 】

気泡発生装置 1 1 は、図 2 (b) に示すように、船底に設けられた開口 1 2 a に配設される流体案内体 2 0 と、この流体案内体 2 0 に接続される気体導入管 (A I P : Air Induction Pipe) 2 1 とを備えて構成されている。

#### 【 0 0 1 2 】

流体案内体 2 0 は、内部に空洞を有する筒状（例えば円筒状）の部材として全体が構成されており、その軸方向の両端部には、前記気体導入管 2 1 もしくは船体外板 1 2 との接続用のフランジ 2 2, 2 3 が設けられている。また、船体外板 1 2 への接続側（下側）の端面は、軸方向に対して斜めに形成され（斜面 2 4）、その斜面 2 4 には、流体案内体 2 0 内の空洞の開口として、貫通穴からなる排出口 2 5 が設けられており、この排出口 2 5（斜面 2 4）は、後方（船尾側）に向けて配されている。さらに、流体案内体 2 0 は、斜面 2 4 の一部が船体の没水表面 1 2 から突出して配されるとともに、負圧形成部として、側面 2 6 の一部が没水表面 1 2 に対して垂直に突出した状態に配されている。

#### 【 0 0 1 3 】

気体導入管 2 1 は、主として筒状の部材から構成され、船体 1 0 をほぼ貫通状態に敷設されるとともに、フランジ 2 7 を介して前記流体案内体 2 0 に接続されている。気体導入管 2 1 と流体案内体 2 0 とが接続されることによって、その内部空間として流体通路 3 0 が形成される。この流体通路 3 0 は、気体導入管 2 1 の空気取入れ口 2 1 a を介して一端が気体空間（大気）に開放されるとともに、他端が前記排出口 2 5 を介して水中に開放されるようになっている。なお、流体通路 3 0（流体案内体 2 0 及び気体導入管 2 1 の内部空間）は、少ない圧力損失で所望の流量の流体が流動するように、その断面積や形状が定められている。

#### 【 0 0 1 4 】

気泡発生装置 1 1 の各構成部材の形状や配置位置は、航行時に流体案内体 2 0 の後方における水の流れが所望の状態になるように、数値流体力学 (C F D : Computational Fluid Dynamics) による流場解析や航走試験等の結果に基づいて設計されている。

#### 【 0 0 1 5 】

すなわち、所定の船速  $V_s$  での航行時において、船体 1 0 に対する相対的な水

の流れによって気体空間（大気）に対して低圧となる負圧箇所が流体案内体 2 0 の後方側の水中に形成されるように、船体の没水表面 1 2 からの流体案内体 2 0 の側面 2 6 の突出高さなどが定められている。

## 【 0 0 1 6 】

また、この気泡発生装置 1 1 は、所定のタイミングで流体通路 3 0 内に気体を供給する気体供給装置 3 5 を備えている。この気体供給装置 3 5 は、ブロー（送風機）やポンプなど、気体空間から取り込んだ気体（空気）の運動状態を変化させることにより、その空気を供給配管 3 6 を介して流体案内体 2 0 内に流動させるものである。空気を供給するタイミングは、気体導入管 2 1 の空気取入れ口 2 1 a に設置される計測装置 3 7 の計測結果に基づいて、不図示の制御装置や作業者によって定められる。ここでは、例えば気体導入管 2 1 内への空気の流入量が所定量以上になると、前記制御装置によって、気体供給装置 3 5 に対して空気供給の開始が指示されるようになっている。計測装置 3 7 としては、流量計や流速計など、気体の流れを計測可能なものが用いられる。

## 【 0 0 1 7 】

なお、流体案内体 2 0 や気体導入管 2 1 の材質としては、例えば耐食処理された金属、あるいは樹脂など、主として表面が海水に対して耐食性を有し、さらに海成生物が表面に付着しにくいものが好ましく用いられる。また、気泡発生装置 1 1 は、船底の広さに応じて 1 つまたは複数配置されている。なお、図 2（b）に示す符号 2 8，2 9 は、フランジ接続用のパッキンである。

## 【 0 0 1 8 】

上述のように構成される摩擦抵抗低減船 M による船体の摩擦抵抗低減方法について、図 1 を参照して以下説明する。

停船状態においては、流体通路 3 0（図 2 に示す流体案内体 2 0 及び気体導入管 2 1 の内部空間）に、船体 1 0 の周囲とほぼ同じ水位まで水（海水）が入り込んでいる。推進器 1 3（図 2 参照）の推力により船体 1 0 が航行状態になると、船体 1 0 に対して相対的な水の流れ 4 0 が形成される。

## 【 0 0 1 9 】

航行状態において、船底では、流体案内体 2 0 の側面 2 6 によって水の流路が



狭められることにより、船底に沿って流れる水の流速が大きくなるとともに、側面 2 6 のその突出端の鋭い角により、水中に剥離域が形成される。これらにより、側面 2 6 の背面側、すなわち斜面 2 4 側の水中において、静水圧が局所的に低下する。

【 0 0 2 0 】

そして、船体 1 0 の航行速度が所定の船速  $V_s$ （例えば標準航行速度）に達すると、斜面 2 4 側の水中において、大気に対して低圧となる負圧箇所 4 1 が形成される。

【 0 0 2 1 】

このとき、空気取入れ口 2 1 a における圧力に比べ、負圧箇所 4 1 に面した排出口 2 5 の圧力が低いために、流体通路 3 0 内の流体（海水及び空気）に対して圧力勾配力が作用し、流体通路 3 0 から海水が排出されるとともに、空気取入れ口 2 1 a から流入した空気が、流体通路 3 0 を流動して水中に送り込まれる。

【 0 0 2 2 】

そして、水中に送り込まれた気体が気泡 4 2 として水に混入し、船体 1 0 の没水表面 1 2 の近傍に多数の気泡 4 2 が介在することにより、船体 1 0 の摩擦抵抗が低減される。

【 0 0 2 3 】

水中に空気を送り込むために必要なエネルギーは、主として気体の位置を変化させるためのエネルギーである。このエネルギーは、船体の没水表面 1 2 から突出する流体案内体の側面 2 6 によって水の流動状態を変化させることで得られるものであり、気体を加圧して水中に噴出する場合に消費されるエネルギーに比べて少ない。そのため、船体 1 0 の摩擦抵抗低減により、航行時のエネルギー消費が効果的に低減される。

【 0 0 2 4 】

ところで、この摩擦抵抗低減船 M では、所定の船速  $V_s$  で航行する場合、負圧箇所 4 1 によって生じる圧力勾配力がほぼ一定となるので、その圧力勾配力の作用によって水中に放出される気泡 4 2 の量もほぼ一定である。

【 0 0 2 5 】

そこで、本実施形態では、航行時のエネルギー消費をさらに効果的に低減することを目的として、気体供給装置 3 5 によって、所定のタイミングで流体通路 3 0 内に気体（空気）を供給する。すなわち、計測装置 3 7 によって計測される気体導入管 2 1 内への空気の流入量が所定量以上になると、不図示の制御装置あるいは作業員（遠隔操作を含む）によって気体供給装置 3 5 が制御され、流体通路 3 0 内に空気が供給される。これにより、流体通路 3 0 内を流れる空気の量が増加し、排出口 2 5 から多量の気泡 4 0 が放出される。したがって、船体 1 0 の摩擦抵抗がさらに低減する。

## 【 0 0 2 6 】

このとき、流体通路 3 0 内は大気圧に対して負圧となっているので、流体通路 3 0 内に空気を供給するのに要するエネルギーはわずかである。つまり、供給配管 3 6 内の空気にも圧力勾配力が作用するので、その空気の運動を気体供給装置 3 5 によって促進させるだけで、多量の空気が流体通路 3 0 内に流入するようになる。したがって、この摩擦抵抗低減船 M では、負圧箇所 4 1 によって生じる圧力勾配力に加え、気体供給装置 3 5 によって流体通路 3 0 内の空気の流動を支援することにより、少ないエネルギー消費で多量の気泡 4 0 を水中に放出することができる。

## 【 0 0 2 7 】

また、本実施形態では、水中に気体を放出するための排出口 2 5 が、船体の没水表面 1 2 に対して斜めに設けられた斜面 2 4 に設けられている。そのため、没水表面 1 2 に平行な面内に排出口を設けた場合に比べて、船体の没水表面 1 2 の所定領域内における排出口の開口面積が広く、多量の気泡を放出するのに適している。

## 【 0 0 2 8 】

さらに、負圧箇所 4 2 の形成には、負圧形成部（流体案内体の側面 2 6）の形状やレイノルズ数が主な支配因子となり、水深による不利が生じにくいと考えられるため、本発明に係る技術は、大型船への適用にも有利である。

## 【 0 0 2 9 】

なお、上述した実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は

一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。また、上述した実施形態では、本発明を肥大船に適用した例を示したが、これに限るものではなく、高速船など他の船にも適用可能である。また、気泡発生装置 1 1 の大きさや数、その配置場所といったものは、船体の形状に応じて適宜設定される。また、流体案内体 2 0（あるいは気体導入管 2 1）の断面形状は、円筒、角筒など内部を流れる流体に対する抵抗がなるべく少なくなるように任意に定められる。

# 【 0 0 3 0 】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、負圧形成体の一部を船体の没水表面から突出して配することにより、圧力勾配力を利用して、少ないエネルギー消費で水中に気体を送り込み、船体の摩擦抵抗を低減することができる。また、気体供給装置によって流体通路内に気体を供給することにより、少ないエネルギーで流体通路内を流れる気体の量を増加させ、排出口から多量の気泡を放出させることができる。したがって、多量の気泡によって、効果的な摩擦抵抗低減を実施し、航行時のエネルギー消費を節減することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る摩擦抵抗低減船による船体の摩擦抵抗低減方法の一例を示す概念図である。

【図 2】 本発明に係る船体の摩擦抵抗低減方法を船舶に適用した一実施形態を概略的に示す構成図である。

## 【符号の説明】

M 摩擦抵抗低減船

1 0 船体

1 1 気泡発生装置

1 2 船体外板（没水表面）

1 5 水面（喫水線）

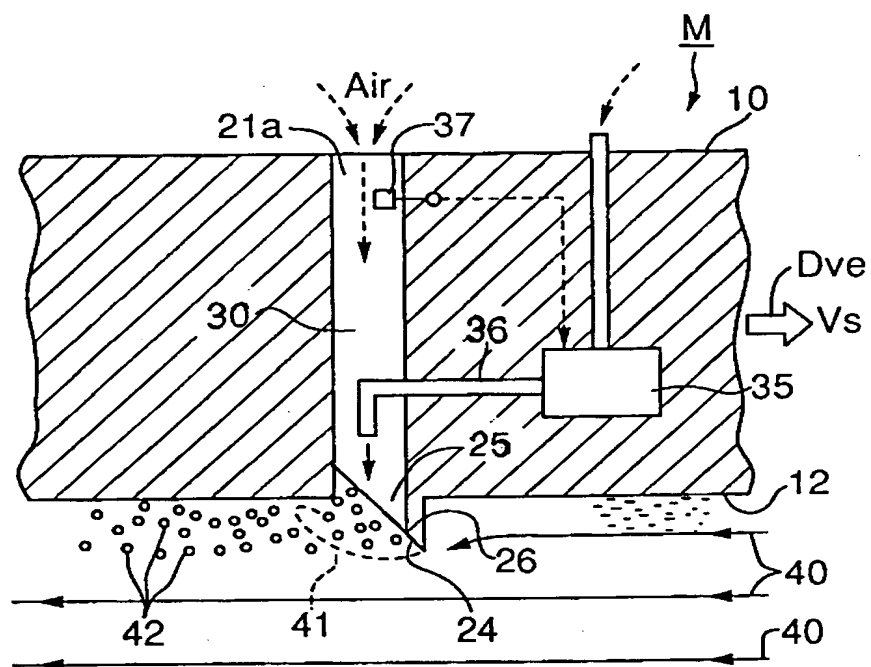
2 0 流体案内体

2 1 気体導入管

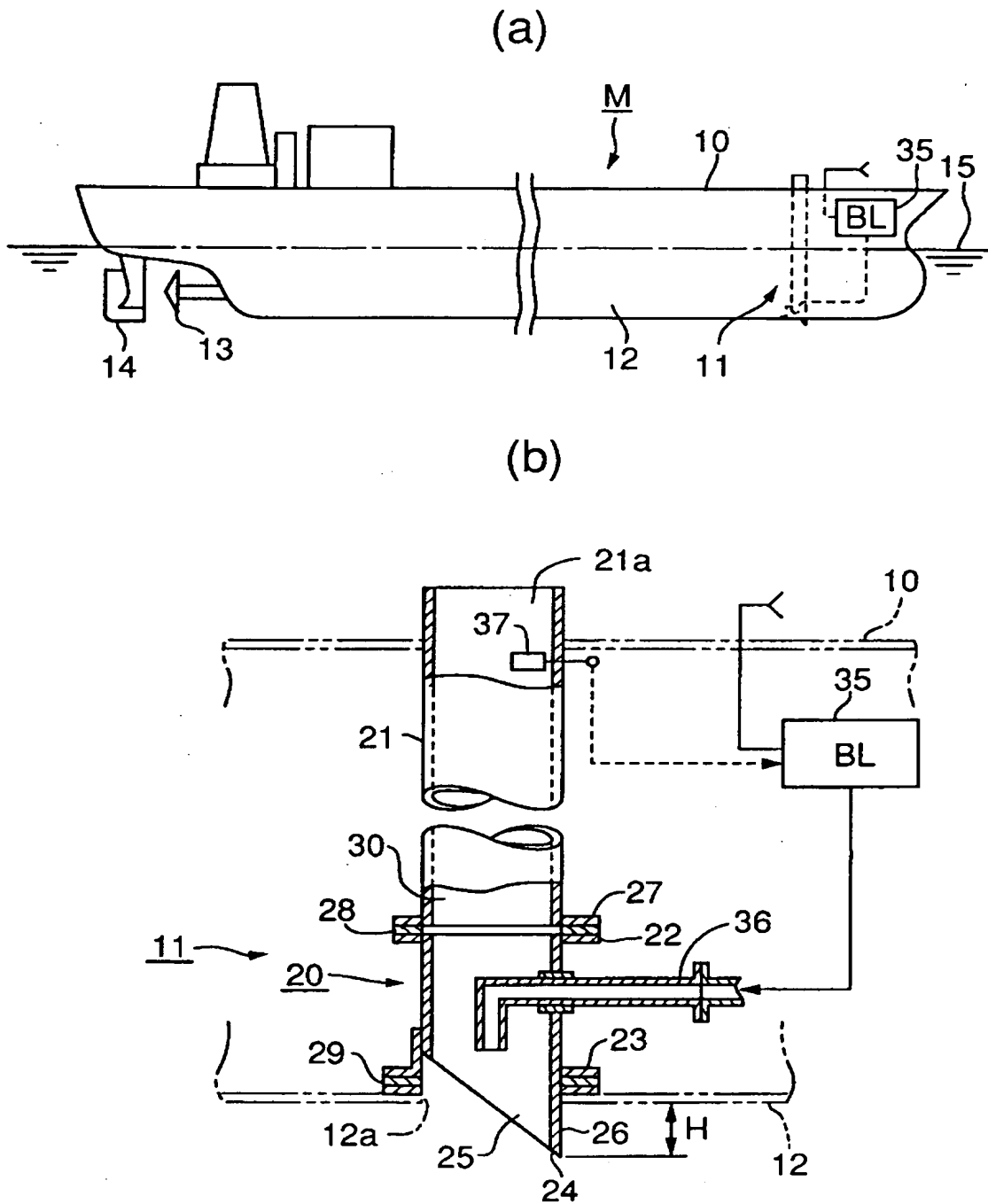
- 2 4 斜面
- 2 5 排出口
- 2 6 側面（負圧形成部）
- 3 0 流体通路
- 2 1 a 空気取入れ口
- 3 5 気体供給装置
- 3 7 計測装置
- 4 0 水の流れ
- 4 1 負圧箇所
- 4 2 気泡

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 少ないエネルギー消費で摩擦抵抗低減を行って、航行時のエネルギー消費を効果的に節減することができる摩擦抵抗低減船及び船体の摩擦抵抗低減方法を提供する。

【解決手段】 船体 1 0 の航行に伴って気体空間に対して低圧となる負圧箇所 4 1 を水中に形成し、気体空間から水中の負圧箇所 4 1 に気体を導いて、水中に気泡 4 2 を放出するとともに、所定の装置によって負圧箇所 4 1 に向けて気体を供給する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000099]

1. 変更年月日 1990年 8月 7日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区大手町2丁目2番1号  
氏 名 石川島播磨重工業株式会社